

一种新型塔吊标准节快速安拆销钉装置的应用技术研究

聂超¹, 赵文威¹, 张健云¹, 翁阿远¹, 黄烁², 彭渝³

¹福建建中建设科技有限责任公司, 福建 福州

²三明学院, 福建 三明

³重庆工程职业技术学院, 重庆

收稿日期: 2021年11月5日; 录用日期: 2021年11月19日; 发布日期: 2021年12月6日

摘要

塔吊标准节是塔吊的重要组成部分, 塔吊标准节的连接多数采用高强度螺栓连接方式, 在顶升过程中, 要不断地拆安螺栓, 施工过程较为繁琐, 近些年, 塔吊在顶升作业过程中, 施工人员因为疏忽没有安螺帽甚至没有安螺栓, 带来许多安全问题。根据这些, 发明了一种新型的塔吊标准节快速安装销钉的方法, 本论文围绕该新型连接方式展开应用技术研究。

关键词

新型塔吊标准节快速安装销钉装置, 高强度螺栓, 剪切力, 快速插销

Research on the Application Technology of a New Type of Fast Mounting and Dismantling Pin Device for Tower Crane Standard Section

Chao Nie¹, Wenwei Zhao¹, Jianyun Zhang¹, Ayuan Weng¹, Shuo Huang², Yu Peng³

¹Fujian Jianzhong Construction Technology Co., Ltd., Fuzhou Fujian

²Sanming University, Sanming Fujian

³Chongqing Vocational Institute of Engineering, Chongqing

Received: Nov. 5th, 2021; accepted: Nov. 19th, 2021; published: Dec. 6th, 2021

文章引用: 聂超, 赵文威, 张健云, 翁阿远, 黄烁, 彭渝. 一种新型塔吊标准节快速安拆销钉装置的应用技术研究[J]. 土木工程, 2021, 10(12): 1213-1219. DOI: 10.12677/hjce.2021.1012133

Abstract

The standard section of the tower crane is an important part of the tower crane. The connection of the standard section of the tower crane is mostly high-strength bolt connection. During the lifting process, the bolts must be removed and installed continuously. The construction process is relatively cumbersome. In recent years, the tower crane has been lifting operations. During the process, the construction personnel negligently failed to install the nuts or even the bolts, which can cause many safety problems. Based on these, a new method for quickly installing pins on the standard section of a tower crane was invented. This topic focuses on the application technology research of this new connection method.

Keywords

New Type of Quick Installation Pin Device for Standard Section of Tower Crane, High-Strength Bolts, Shear Force, Quick Latch

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

塔吊是建筑工地上最常见的起重设备，用来吊施工用的钢筋、木楞、混凝土、钢管等施工的原材料，是工地上必不可少的设备。塔吊是由一节一节的标准节连接，标准节就是塔吊的“躯干”，标准节与标准节之间通常采用高强螺栓连接，在顶升安装过程中，在确认各部无误后，要先拆去塔身与下支座之间的 8 个连接螺栓，在新标准节就位后，新标准节与下面原标准节要连接 8 个高强螺栓。顶升完成后，还需将塔身标准节与下支座之间的高强螺栓上好，再一遍拧紧高强螺栓。若连续加节，施工规定：顶升过程中，若下支座与新加标准节及新加标准节与塔身未紧固连接螺栓时，严禁作回转及其他运转动作[1]。该规定是为了避免，若未连接螺栓，塔吊就进行回转或运作下一个即将安装的标准节，此时塔身是不稳定的，具有非常大的安全问题，甚至引起塔吊倾覆，危及施工人员的安全。但是，螺栓螺母的安装方式需要电动扳手紧固，安装人员常常需要花费大量精力在螺栓的安装及螺母的紧固上，施工的过程不断地拆安螺栓，在很多工地，存在着施工人员未旋螺母甚至未安螺栓的现象，从而危害到施工人员的生命安全。

为了方便塔吊标准节的装拆，提高工人的安装效率，确保安装及安装之后的安全性，设计了一种新型的塔吊标准节专用快速插销装置，该装置能大大减少施工人员在顶升作业过程中的时间，快捷方便。该装置适用于中联 WA6015-8A 型及以下、汉江 PT6013F-6 型及以下、波坦 MCT200(6517)型以下的最大起重量小于 10 吨的采用高强螺栓连接标准节的塔吊，仅作为顶升过程中暂时固定新标准节与下支座之间的连接，塔身仍然采用高强度螺栓连接。

2. 新型塔吊标准节快速安拆销钉装置内容

2.1. 研究方向及内容

由于塔吊在顶升过程中，按规范需求只有在下支座与新加标准节及新加标准节与塔身紧固连接螺栓时，才能继续加节。这就需要安拆人员花费大量时间精力在螺栓的安拆之上，费时费力。为了缩短作业

时间，减轻作业强度，施工现场急需一种能快速安拆且强度足够的螺栓。

本论文在快速安拆上选用在螺栓上取孔，用插销来加固；在保证强度上须对插销的大小进行计算，确保材料强度足够。计算插销的大小，须对市面上的不同塔吊型号受力进行推算，得出强度足够且大小适中的插销面积。

2.2. 新型塔吊标准节快速安拆销钉装置结构

2.2.1. 固定螺栓

该新型塔吊标准节快速插销装置包括固定螺栓、快速插销和固定销。其中，固定螺栓上设置有用于快速插销的销孔，销孔的内壁上设置有配合快速插销方便插入销孔的导向凸块，起到迅速、定位、固定的作用，固定螺栓为 M30 的螺栓，其结构示意图见图 1。

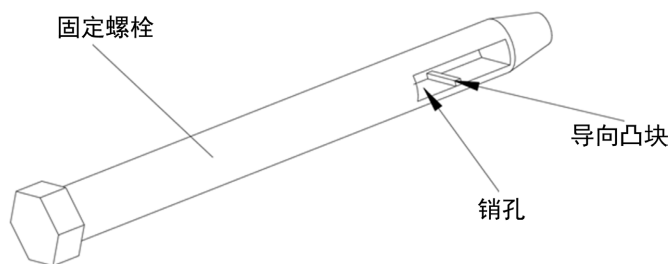


Figure 1. Schematic diagram of fixing bolt structure
图 1. 固定螺栓结构示意图

2.2.2. 快速插销

快速插销呈宽度逐渐变大的梯形形状，且对应的销孔大小小于快速插销的最大宽度，快速插销上设置有配合插入固定螺栓销孔内的导向槽，其结构示意图见图 2。

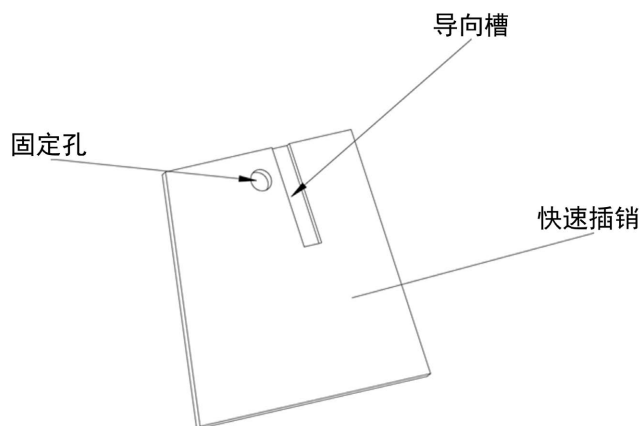


Figure 2. Schematic diagram of quick latch structure
图 2. 快速插销结构示意图

2.2.3. 固定销

固定销为 R 型开口销，其作用是固定快速插销，防止快速插销往外滑出。

2.3. 安装

安装时，将第一标准节和第二标准节对齐后，插入固定螺栓，固定螺栓上设置有销孔，快速插销通

过销孔内壁上的导向凸块以及其导向槽定位，插入销孔内，直至快速插销上的导向槽顶住固定螺栓销孔内壁上的导向凸块，接着，只需将 R 型开口销插入固定孔，即可起到固定作用，安装效果示意图如图 3 所示。

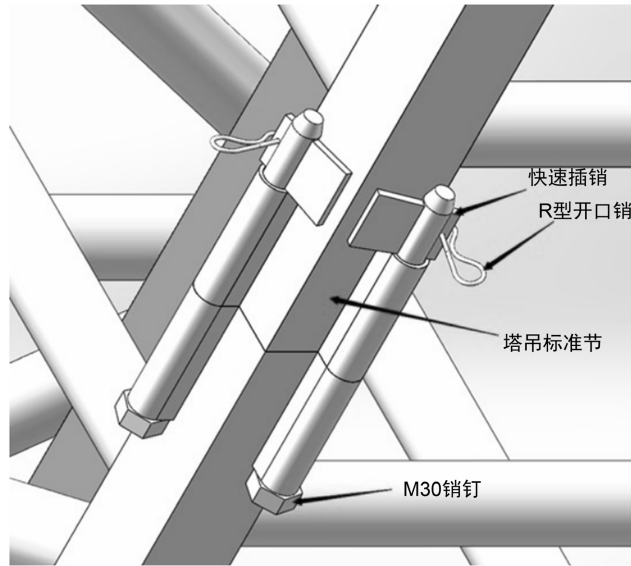


Figure 3. Installation effect diagram
图 3. 安装效果示意图

2.4. 新型塔吊标准节快速拆装销钉装置受力分析及计算插销大小

该装置的受力简单，只承受剪切力作用，现对螺栓上的快速插销进行受力分析。

1) 中联重科 WA6015-8A 型塔机[2]

假设在非工作工况时，根据材料力学中剪切计算的公式得：

$$\tau = \frac{F_s}{A} = \frac{\text{平衡臂重} - \text{大臂重}}{A} = \frac{(2.8 \times 5 + 2.0 + 1.3 \times 2 + 4.91 - 7.55) \times 10^4 \times \cos 7^\circ}{A \times 4} \leq 146.5$$

即 $A \geq 271 \text{ mm}^2$ ，就能满足抗剪强度要求。

2) 江汉 TC6013F-6//TC6013FZ-6 型塔吊[3]

假设在非工作工况时，根据材料力学中剪切计算的公式得：

$$\tau = \frac{F_s}{A} = \frac{\text{平衡臂重} - \text{大臂重}}{A} = \frac{(15.5 + 3.82 - 7.495) \times 10^4 \times \cos 7^\circ}{A \times 4} \leq 146.5$$

即 $A \geq 200 \text{ mm}^2$ ，就能满足抗剪强度要求。

3) 故 A 只需大等于 271 平方毫米，就能满足抗剪强度要求。为了方便插入快速插销，快速插销得尺寸需方便施工人员把握，提高工作效率，故假设 $A = 10 \text{ mm} \times 300 \text{ mm}$ 。以下为验算结果：

$$\tau = \frac{F_s}{A} = \frac{(2.8 \times 5 + 2.0 + 1.3 \times 2 + 4.91 - 7.55) \times 10^4 \times \cos 7^\circ}{10 \times 300 \times 4} \leq 146.5$$

$$\tau = \frac{F_s}{A} = \frac{(15.5 + 3.82 - 7.495) \times 10^4 \times \cos 7^\circ}{300 \times 10 \times 4} \leq 146.5$$

故该尺寸满足要求，快速插销的厚度为 10 mm，其具体尺寸如图 4 所示。

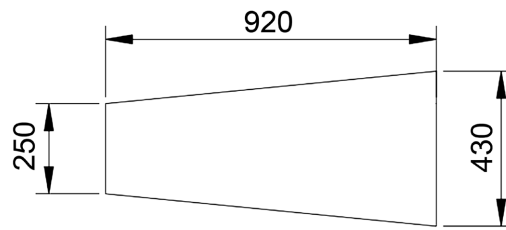


Figure 4. Dimensional drawing of quick bolt
图 4. 快速插销尺寸图

对该装置的进行有限元分析，只承受剪切力作用，现对螺栓上的快速插销进行分析。

1) 取中联 WA6015-8A 型塔吊进行模拟。

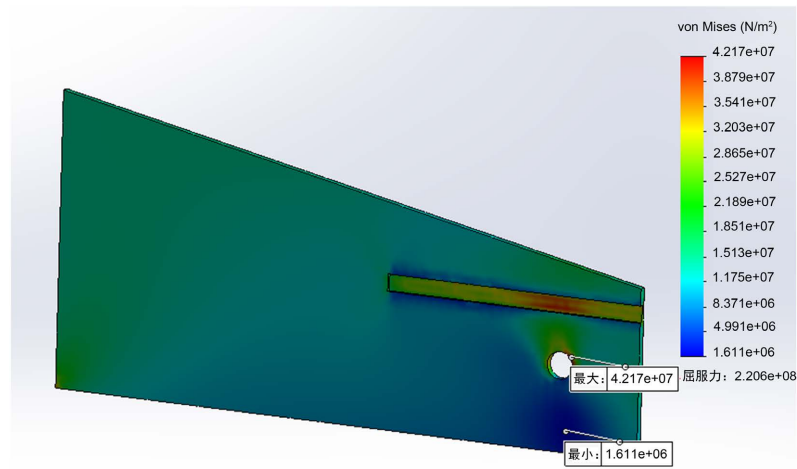


Figure 5. Stress analysis diagram
图 5. 应力分析图

如图 5 所示，由有限元分析得出最大应力为 4.217×10^7 ，而材料屈服力为 2.206×10^8 ，远大于所受应力。

2) 取江汉 TC6013F-6/TC6013FZ-6 型塔吊进行模拟。

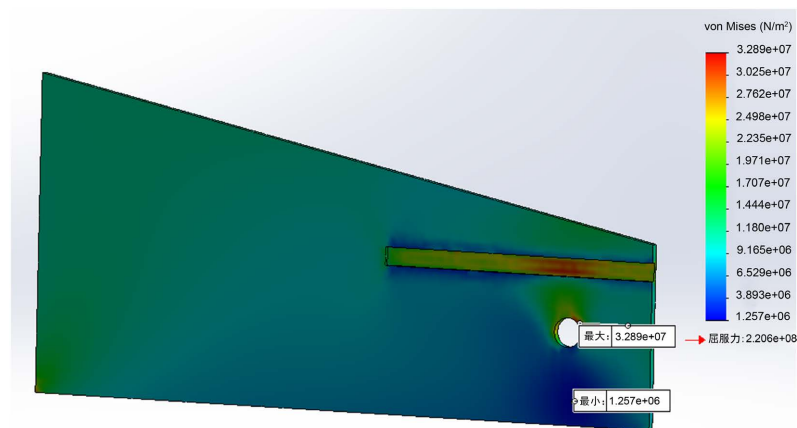


Figure 6. Stress analysis diagram
图 6. 应力分析图

如图 6 所示, 由有限元分析得出最大应力为 3.289×10^7 , 而材料屈服力为 2.206×10^8 , 远大于所受应力。

2.5. 计算结论

取市场上中联 WA6015-8A 及江汉 PT6013F-6/PT6013FZ-6 型号塔机进行计算, 根据其受力情况取最大值, 最终确认插销大小。经过计算验证了插片的强度足够承受塔机所带来的剪切力, 保证了插销的稳定性, 证明了快速安拆销钉可在塔吊顶升作业过程中代替螺栓。

3. 与螺栓连接方式对比

3.1. 标准节螺栓连接的作用与其缺点

塔吊标准节是塔吊的重要组成部分, 起到承载上部工作部件在工作和非工作状况下塔式起重机的全部作用, 其承载重量能达到几十吨, 有时甚至能达到几百吨, 同时有垂直力、弯矩、扭矩等作用在标准节上, 其受力情况相当复杂[4]。目前, 大部分中、小型塔吊标准节连接方式都是采用高强度螺栓连接, 螺栓连接方式固定方便、施工方式简单、节约了成本。但是, 安装过程消耗时间较长, 安装螺栓拧紧螺母需要耗费相当大的精力, 在连续加节的过程中, 需要不停的拆安螺栓, 有些施工人员为了图方便, 会未拧紧螺母或未安螺栓, 从而危害到现场施工人员的生命安全。

3.2. 新型塔吊标准节快速安拆销钉装置的作用

比起传统的高强螺栓连接, 该新型安装方式采取了类似插销的方式进行安装, 施工更方便、更快捷。固定方式较为简单, 固定螺栓和快速插销上都设置有导向槽与导向凸块, 方便定位、减少了工作时间、提高了工作效率。该新型安装方式采用 R 型开口销固定快速插销, 使其不会滑出, 去掉了安装过程中拧紧螺栓的过程。并且安拆方式都较为简单, 采取类似销轴的连接方式, 有效省去了拧紧螺栓的过程, 提高了效率。

3.3. 与标准节螺栓的对比

与普通标准节螺栓相比, 新型塔吊标准节快速安拆销钉装置的大小和标准节螺栓基本相近。整体所需零件相较于标准节螺栓是将两颗螺母换成插销及 R 型开口销。

塔吊顶升加节施工过程中仅安装一节塔吊标准节, 就至少需要进行 20 次以上的螺栓松紧动作。且对螺栓的安装有硬性的安装数量和预紧力需求, 以确保塔吊在安装过程中不会因为未旋紧螺栓而发生倾覆事件。相比新型塔吊标准节快速安拆销钉装置仅需将插销插进螺栓并用 R 型开口销即可固定, 不用再花大量的时间来对螺栓进行紧固, 不仅便捷了塔吊安装工, 也在一定程度上提高了塔吊安装过程中的安全性。

4. 结论

该新型塔吊标准节快速安拆销钉装置拆装方便简单, 很大程度地提高了塔吊顶升过程中的工作效率, 减少安装时间, 弥补了传统高强螺栓连接方式的弊端, 节约大量人力, 在提高了安装速度的基础上保证了整体安装的安全性。

参考文献

- [1] 尹素花, 袁影辉. 某工程塔吊安装方案[J]. 中小企业管理与科技(下旬刊), 2011(2): 235+245.

-
- [2] 中联重科. WA6515-10E 型塔式起重机操作手册[EB/OL].
https://www.zoomlion.com/content/details345_23498.html, 2021-04-10.
- [3] 湖北江汉. TC6013F-6/TC6013FZ-6 自升塔式起重机说明书[EB/OL].
<https://www.jiangnan.com.cn/index.php/index-show-tid-22-p-1.html>, 2018.
- [4] 裴忠义. 浅谈塔式起重机标准节连接螺栓的松动与防范措施[J]. 建筑机械化, 2013, 34(4): 49-50.